

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-222479
 (43)Date of publication of application : 18.08.1995

(51)Int.CI.

H02P 5/46
 G05D 3/00

(21)Application number : 06-007101

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 TOYODA MACH WORKS LTD

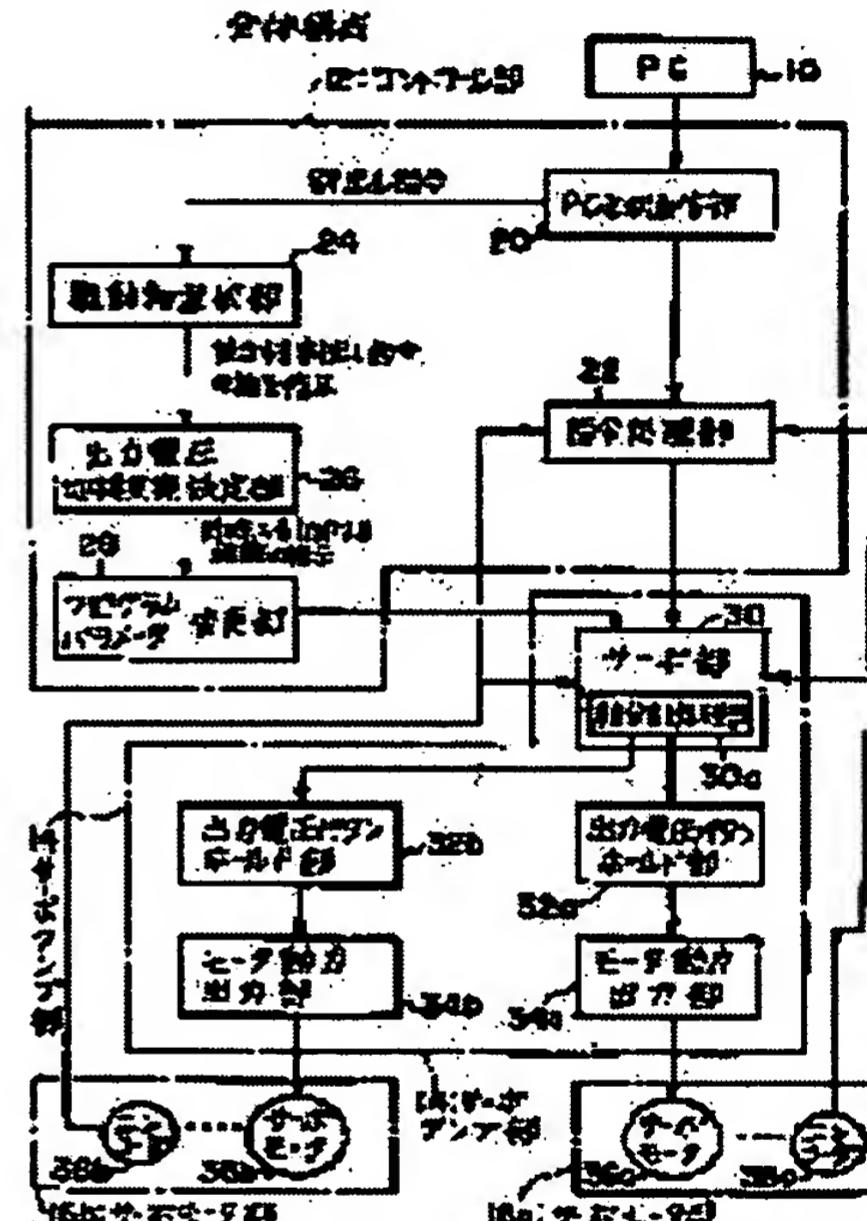
(22)Date of filing : 26.01.1994

(72)Inventor : YOSHIKURA FUYUHIKO
 OTAKE TOMOYUKI
 ENOMOTO MINORU
 ITO HIROYUKI
 TAKANO SOICHIRO

(54) DRIVING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To control a plurality of servomotors with one servoamplifier.
CONSTITUTION: A control unit 12 generates the instructions of estimated positions, estimated speeds, etc., of respective driving shafts in accordance with estimation control instructions from a PC 10 and supplies the instructions to a servoamplifier unit 14. In this procedure, it is decided whether a plurality of the driving shafts exist or only one driving shaft exist. If a plurality of the shafts exist, signals for the respective shafts are outputted from a program parameter changing unit 28. Those input signals are inputted to a servounit 30. The servounit 30 has a shaft dividing processing unit 30a and, in this procedure, if a plurality of the shafts are to be processed, the control instructions for two servomotors are generated one by one for each control period and outputted from a motor power output unit successively in the respective control periods. After one instructed value is generated for each one of the two servomotor units, the output of a current corresponding to the already generated control instructions is controlled in the next two control periods.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-222479

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl.⁶

H 02 P 5/46
G 05 D 3/00

識別記号

府内整理番号

C

Q 7740-3H

F I

技術表示箇所

(21) 出願番号

特願平6-7101

(22) 出願日

平成6年(1994)1月26日

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全8頁)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 吉倉 冬彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大竹 知之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

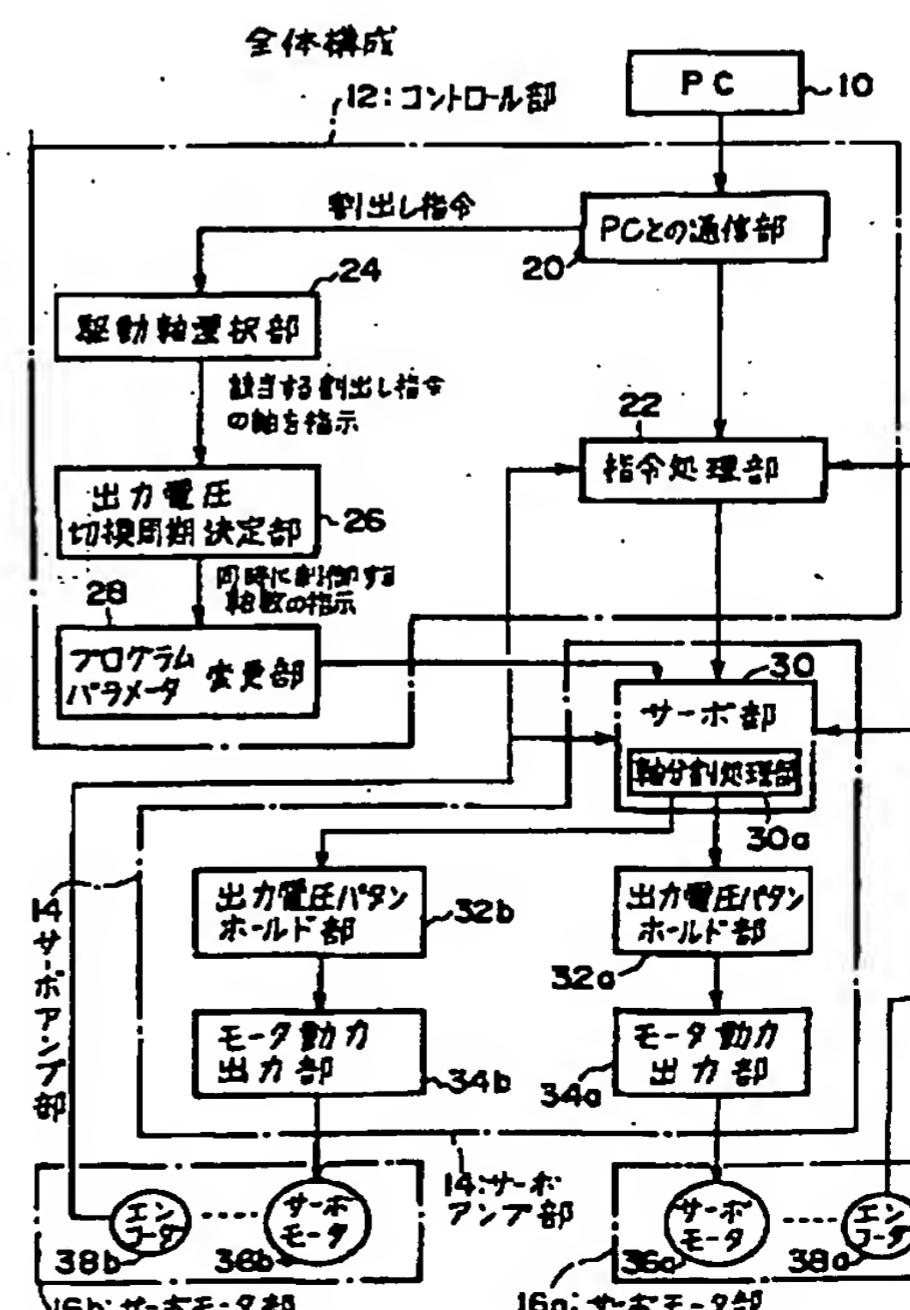
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【要約】

【目的】 1つのサーボアンプによって複数のサーボモータを制御する。

【構成】 コントロール部12は、PCからの割出し制御指令によって各軸ごとの割出し位置、速度等の指令を作成しこれをサーボアンプ部14に供給する。ここで、駆動軸が複数であるかを判定し、複数であった場合には、そのためのプログラムパラメータ変更部28から出力する。そして、これらの入力信号はサーボ部30に入力される。このサーボ部30は軸分割処理部30aを有しており、ここにおいて、複数軸の処理であった場合には、制御周期ごとに2つのサーボモータについての制御指令を1つずつ作成し、モータ動力出力部34からの出力は、2つの制御周期に連続して行う。そこで、2つのサーボモータ部16についての指令値を1つずつ作成した後、次の2つの制御周期には既に作成されている制御指令に応じた電流の出力を制御する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のサーボモータを備えた駆動装置において、

複数のサーボモータの動作を制御する制御部を有し、この制御部は、

第1の動作モードにおいて、

外部から供給される動作指令から、1つのサーボモータへの電流供給指令を作成し、作成された電流供給指令に基づいて上記1つのサーボモータの駆動を制御し、

第2の動作モードにおいて、

外部から供給される動作指令から、複数のサーボモータへの電流供給指令を順次作成し、作成された電流供給指令に基づいて上記複数のサーボモータの駆動を制御することを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】 請求項1に記載の駆動装置において、上記制御部は、

制御するサーボモータの数に応じて、上記電流供給指令を作成する周期を変更することを特徴とする駆動装置。

【請求項 3】 請求項1または2に記載の駆動装置において、上記制御部は、

駆動すべきサーボモータの数に対応する制御パラメータを予め記憶しており、この制御パラメータに基づいて、1または複数のサーボモータへの電流供給指令を作成することを特徴とする駆動装置。

【請求項 4】 請求項1～3のいずれかに記載の駆動装置において、上記外部から供給される動作指令に駆動すべきサーボモータの数についての情報が含まれており、

上記制御部は、この情報に基づいて、動作モードを判定する判定手段を有していることを特徴とする駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数のモータを備えた駆動装置、特にモードに応じて制御するサーボモータの数を変更できるものに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、工場の製品製造工程等において、被加工物の搬送、把持、移動、加工等のために、複数のモータが使用されている。このようなモータとして、モータの駆動量が、動作指令どおりに制御できるサーボモータが利用されている。

【0003】図4に、従来のサーボモータを利用した位置決め制御装置の構成例を示す。この位置決め制御装置は、外部のプログラマブルコントローラ(PC)100からの信号を受け、動作するものであり、コントロール部200、サーボアンプ部300, 400及びサーボモータ部500, 600を有している。コントロール部200は、PC100との通信部202及び指令処理部204からなっており、サーボアンプ部300, 400

2

は、それぞれサーボ部302, 402、出力電圧バターンホールド部304, 404及びモータ動力出力部306, 406からなっている。そして、サーボモータ部500, 600は、サーボモータ502, 602及びこのサーボモータ502, 602の回転を検出するエンコーダ504; 604からなっている。

【0004】PC100から出された割出し指令は、コントロール部200のPCとの通信部202に入力される。PCとの通信部202は、所定の通信プロトコルに従い受信処理を行い、これを指令処理部204に供給する。指令処理部204は、割出し指令に基づき、どのサーボモータに対する指令かを決定すると共に、割出し位置、速度指令についての信号を作成し、これをサーボアンプ部300, 400に送る。この例では、2つのサーボモータ部500, 600の両方を駆動する指令であったとしている。

【0005】サーボアンプ部300のサーボ部302は、供給された割出し位置、速度指令に基づき、出力電圧指令を作成し、これを出力電圧バターンホールド部304に供給する。出力電圧バターンホールド部304は、出力電圧のバターンをホールドし、これを所定のタイミングに従って順次出力電圧指令としてモータ動力出力部306に供給する。このモータ動力出力部306は、インバータを内蔵しており、動力用電源からの直流電圧を、出力電圧指令に基づくインバータの制御により所定の三相交流電流に変換し、これを出力する。サーボアンプ部300のモータ動力出力部306からの駆動電流は、サーボモータ部500に供給される。

【0006】このサーボモータ部500は、X軸駆動用のものであり、モータ動力出力部306からの駆動電力に応じて、サーボモータ502が所定の回転をし、X軸の駆動が行われる。このサーボモータ502の回転は、エンコーダ504によって検出され(所定のパルス信号を得、これに基づいて回転を検出する)、これが指令処理部104に供給される。このエンコーダ504の出力を監視することにより、所定のフィードバック制御が行われ、割出し指令に応じたサーボモータ502の駆動が達成される。なお、サーボモータ部600はY軸駆動のためのものであって、この駆動用にサーボアンプ部400が設けられている。このサーボアンプ部400、サーボモータ部600の構成、作用はサーボアンプ部300、サーボモータ部500と同様であるため、説明を省略する。

【0007】このように、従来の構成では、1つのサーボモータ部のために対応する1つのサーボアンプを設けていた。そして、これによって、サーボモータについて、割出し指令に応じた駆動を行っていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の駆動装置では、1個のサーボモータに対し、これを制御す

3

るための専用のサーボアンプを設け、サーボモータの性能を最大限に利用して高速かつ正確な駆動制御を行っている。しかし、この方式では、モータ数が多くなれば、それに対応した数のサーボアンプが必要となる。そこで、取り付けスペースやコスト的な負担が多く、多数のモータを使用するシステムが非常に高価で、またスペースが大きくなってしまうという問題点があった。

【0009】本発明は、上記問題点を解決することを課題としてなされたものであり、サーボアンプ数を減少して、システムに対する負担を小さくできる駆動装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1発明は、複数のサーボモータを備えた駆動装置において、複数のサーボモータの動作を制御する制御部を有し、この制御部は第1の動作モードにおいて、外部から供給される動作指令から、1つのサーボモータへの電流供給指令を作成し、作成された電流供給指令に基づいて上記1つのサーボモータの駆動を制御し、第2の動作モードにおいて、外部から供給される動作指令から、複数のサーボモータへの電流供給指令を順次作成し、作成された電流供給指令に基づいて上記複数のサーボモータの駆動を制御することを特徴とする。

【0011】また、第2発明は、上記制御部が、制御するサーボモータの数に応じて、上記電流供給指令を作成する周期を変更することを特徴とする。

【0012】また、第3発明は、上記制御部が、駆動すべきサーボモータの数に対応する制御パラメータを予め記憶しており、この制御パラメータに基づいて、1または複数のサーボモータへの電流供給指令を作成すること30を特徴とする。

【0013】また、第4発明は、上記外部から供給される動作指令に駆動すべきサーボモータの数についての情報が含まれており、上記制御部は、この情報に基づいて、動作モードを判定する判定手段を有していることを特徴とする。

【0014】

【作用】このように、第1発明の駆動装置においては、その制御部が、2つの動作モードにおいて動作が可能となっている。すなわち、1つの動作モードにおいては、40制御部が1つのサーボモータのみを駆動し、他の1つの動作モードにおいては、制御部が複数のモータを制御する。

【0015】ここで、サーボモータに流す正弦波電流について説明する。まず、サーボモータに流す正弦波電流は、サーボアンプ内に設けられたインバータのスイッチングにより作られる。すなわち、図5(A)に示すような、直流電圧の+極と-極の間に配置された3つのパワートランジスタ対の各パワートランジスタのスイッチングを制御して、3つの出力端(パワートランジスタ対の50

4

中間接続部) a, b, cからの出力を制御する。すなわち、サーボモータの固定子巻線は、図5(B)のような構成となっており、各巻線には、ia, ib, icの電流が流れる。そして、3つのパワートランジスタ対のうちの、1つの上側トランジスタをオンとし、他の2つの下側トランジスタをオンすることによって、電流が固定子巻線に流れ、1つの位相の電流をサーボモータに供給できる。そこで、出力端子a, b, cから順次電流が流れ出るように制御することによって、固定子巻線に所望の正弦波を供給することができる。また、この正弦波を供給するための制御は、PWM(パルス幅変調)を利用しておる、図6のように、パワートランジスタをオンにする時間を制御することによって、正弦波を生成し、これをサーボモータに供給する。

【0016】ここで、PWM制御における1制御周期をtnとすると、この制御周期内に、サーボアンプ部は、次の制御周期において、電圧が+又は-又は0とするかを判定しなければならない。そして、サーボアンプの出力は、制御周期tnの間tn-1の制御周期で演算した結果の電圧を出力する。このようにして、各制御周期において、次の制御周期における出力電圧を演算算出すると共に、前回の制御周期において演算した電圧を出力する。従って、制御周期tnの最短の長さは、サーボアンプ部における演算スピードによって制限される。すなわち、この制御周期は短ければ短いほど、制御の精度が上昇するが、能力の限界以上短くすることはできない。

【0017】そこで、第2発明においては、制御の内容に応じて、制御周期を変更する。すなわち、サーボモータの制御精度がそれほど大きなくてよい場合には、1つのサーボアンプで複数のサーボモータを制御する。そして、この場合の制御周期の最短時間は、1つのサーボアンプで制御可能な周期とする。すなわち、2個のモータを制御する場合には、制御周期を2倍とする。これによつて、2つのサーボモータへの出力電圧を順次演算算出し、2つのサーボモータの駆動を制御することができる。また、サーボモータの制御の精度を高くしなければならない場合には、上述のような制御周期を延ばしてはならない。そこで、サーボアンプで制御するサーボモータを1つとして、正確な制御を行う。

【0018】このように、第2発明においては、制御周期を適応的に制御することによって、全体として効率的なサーボモータの制御を行うことができる。そして、サーボアンプの数を、サーボモータの数に比べ、少なくすることができるため、システム全体としてサイズを小さくすることができ、低コストのシステムを得ることができる。

【0019】また、第3発明では、制御部が予め記憶されている駆動すべきサーボモータの数に対応する制御パラメータに応じて1または複数のサーボモータへの電流供給指令を作成する。従つて、駆動すべきサーボモータ

の数の変更にも容易に対処することができる。

【0020】また、第4発明では、上記外部から供給される動作指令に駆動すべきサーボモータの数についての情報が含まれているため、上記制御部は、この情報に基づいて動作モードをすぐに判定することができる。従つて、制御遅れを生じることなく、サーボモータを駆動することができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。

【0022】図1は、実施例の全体構成を示すブロック図である。プログラマブルコントローラ（PC）10には、コントロール部12が接続されており、このコントロール部12に1つのサーボアンプ部14を介し、2つのサーボモータ部16a及び16bが接続されている。PC10は、予め作成されたプログラムに従い、各種指令を作成しそれを出力する。この例では、サーボモータについての駆動指令（軸割出し指令）をコントロール部12に供給する。コントロール部12は、PCとの通信部20において、PC10との間で予め決められている通信プロトコルに従い、受信処理を行う。そして、得られた割出し指令を指令処理部22に供給する。指令処理部22は、供給された割出し指令に基づいて、駆動対象軸ごとの位置割出し指令、速度指令を作成する。

【0023】一方、コントロール部12には、駆動軸選択部24が設けられており、PCとの通信部20からの割出し指令は、この駆動軸選択部24にも供給される。駆動軸選択部24は、割出し指令の中から、これが複数軸についての指令であるか否か、該当する軸は何かを判定し、これについての指示を出力電圧切替え周期決定部26に供給する。出力電圧切替え周期決定部26は、同時に制御する軸の数を決定し、これをプログラムパラメータ変更部28に供給する。プログラムパラメータ変更部28は、これより、サーボアンプ部14において処理する際ににおけるプログラムパラメータについての指令を出力する。サーボアンプ部14は、サーボ部30を有しており、コントロール部12の指令処理部22からの位置割出し、速度指令信号及びプログラムパラメータ変更部28からのパラメータ信号を受け入れる。サーボ部30は、プログラムパラメータ変更部28からの信号に応じ、特定された数のサーボモータの出力を制御する。このために、サーボ部30は、軸分割処理部30aを内蔵しており、制御軸の数が複数であった場合には、この軸分割処理部30aが、制御対象別に、複数の信号を出力する。この例では、サーボモータ部16a, 16bの2つがあるため、サーボアンプ部14は、2つの電圧パターンホールド部32a, 32b及びモータ動力出力部34a, 34bを有している。そして、割出し指令が、2つのモータについての駆動を制御するものであった場合には、軸分割処理部30aが、2つの出力電圧パターン50

ホールド部32a, 32bにそれぞれのサーボモータ出力用の信号を出力する。軸分割処理部30aから出力された出力電圧指令値は、出力電圧パターンホールド部32a, 32bを介しモータ動力出力部34a, 34bに供給され、ここに内蔵されているインバータのスイッチングが制御される。

【0024】そこで、このモータ動力出力部34a, 34bからサーボモータを駆動するための駆動電流が出力される。サーボモータ部16a, 16bは、サーボモータ36a, 36b及びエンコーダ38a, 38bからなっており、モータ動力出力部34aから出力される電流に応じてサーボモータ36a, 36bが回転し、この回転がエンコーダ38a, 38bによって検出され、検出値がサーボ部30及び指令処理部22にフィードバックされる。サーボモータ部30、指令処理部22は、エンコーダ38a, 38bからの検出値に応じて、サーボモータ36a, 36bの回転が指令値通りとなるように制御を行う。

【0025】次に、実施例の動作について、図2に基づいて説明する。まず、従来のシステムと同様に、PCから割出し制御指令が送信される。この場合、この割出し制御指令には、2軸同時制御を行うか又は1軸ずつ制御を行うかの指令が含まれている。通常の場合、この2軸同時制御か否かについては、プログラマが軸制御の精度の必要性から、予めプログラミングしておく。なお、プログラミングの際に、軸移動精度についての入力を行うことにより、自動的に2軸同時制御か否かのプログラムを生成してもよい。さらに、プログラムの中には、単に軸移動の精度についての値だけを含ませておき、受信側において2軸同時制御を行うか否かについて決定してもよい。

【0026】PC10から出力された割出し制御指令は、PCとの通信部20に入力され、受信処理された後、指令処理部22に入力され、ここで制御対象軸、割出し位置、速度が判断される（S101）。一方、PCから送られてきた割出し指令は、駆動軸選択部24に供給され、ここで2軸同時制御か否かが判定される（S102）。そして、1軸制御であった場合には、出力電圧切り換え周期決定部26及びプログラムパラメータ変更部28により、1軸制御用のプログラムパラメータが選択される（S103）。一方、2軸制御であった場合には、2軸制御用のプログラムパラメータが選択される（S104）。そして、S103、104において選択されたプログラムパラメータ及びS101で作成された制御対象軸、割出し位置、速度についての信号は、サーボ部30に供給される。このサーボ部30においては、入力される情報に基づいて各モータに対する出力電圧パターンを決定する。この際、制御対象となる軸の数によって、制御周期を変更する。すなわち、表1に示すように、制御周期tnにおいては、tn+2, tn+3の制御周

7

期中に、サーボモータ 36a に対して出力する電圧の判断を行う。

【0027】

【表1】

制御周期	サーボ部での処理	モータ36aに対する出力電圧	モータ36bに対する出力電圧
t_n	t_{n+2}, t_{n+3} の制御周期中にモータ36a に対して出力する電圧の判断	t_{n-2} の制御周期で演算した結果の電圧を出力	t_{n-1} の制御周期で演算した結果の電圧を出力
t_{n+1}	t_{n+2}, t_{n+3} の制御周期中にモータ36b に対して出力する電圧の判断		

そして、次の制御周期 t_{n+1} においては、 t_{n+2}, t_{n+3} の制御周期中にモータ36b に対して出力する電圧の判断を行う。また、制御周期 t_n 及び t_{n+1} の期間において、モータ36a に対し出力する電圧は、制御周期 t_{n-2} のときに演算した結果の電圧出力を継続する。又、モータ36b に対しては、 t_{n-1} の制御周期で演算した結果の電圧を出力する。

【0028】このようにして、電圧出力パターンが決定された場合には、これを軸分割処理部30aに入力し、軸分割処理部30aは、モータ36aに対する出力電圧指令があるかを判定し(S106)、この出力電圧指令があった場合には、モータ36aの出力電圧ホールド部32aに電圧指令を出力する(S107)。そして、モータ動力出力部34aが、入力される電圧出力指令に基づいてモータ36aに対する動力出力を(S108)。一方、軸分割処理部30aは、S106と並列して、モータ36bに対する出力電圧指令があるかを判定する(S109)。モータ36bに対する電圧出力指令があった場合には、出力電圧ホールド部32bに出力電圧指令を出力する(S110)。そして、モータ動力出力部34bが、サーボモータ36bに対し駆動電流を出力する(S111)。

【0029】このように、本実施例におけるサーボ部3

8

【0027】

【表1】

0は、2つの軸に対するサーボモータを同時に制御する。そこで、その2つのモータの制御を同時に行なった場合には、上述のように実質的に2つの制御周期において出力が変化されない。そこで、各制御周期ごとに電圧値を変更できる1軸制御に比べると、理想電流と異なるものになってしまう場合もある。

【0030】すなわち、表2に制御周期 $t_0 \sim t_5$ における出力電圧指令の例を示す。この例によれば、制御周期 t_0 において、 t_2, t_3 でモータ36a に対して出力する電圧は+が最適と判断し、制御周期 t_1 において t_2, t_3 においてモータ36b に対して出力する電圧は-が最適と判断し、制御周期 t_2 において t_4, t_5 に対し出力する電圧は0が最適と判断し、制御周期 t_3 において t_4, t_5 においてモータ36b に対して出力する電圧は+が最適と判断する。これに応じて、制御周期 $t_2 \sim t_3$ においては、モータ36aに対する出力電圧は+となり、モータ36bに対する出力電圧は-となる。一方、制御周期 t_4, t_5 においては、モータ36aに対する出力電圧は0となり、モータ36bに対する出力電圧は+となる。

【0031】

【表2】

制御周期	サーボ部での処理	モータ36a 出力電圧	モータ36b 出力電圧
t_0	t_2, t_3 でモータ36a に対して出力する電圧は+が最適と判断	+	+
t_1	“ モータ36b ” \ominus \oplus +		
t_2	t_4, t_5 でモータ36a \bullet 0 +	+	④電圧を①電圧を出力
t_3	“ モータ36b ” \oplus +	+	出力
t_4	:		0Vを④電圧を出力
t_5	:		出力

これによって、モータ36aの出力電圧及びモータ36bの出力電圧は、図3に示すようになる。このように、2倍の制御周期ごとに出力電圧が変化されるため、図において破線で示すような実電流波形となり、理想電流波形とは若干異なるものとなる。すなわち、電流の脈動が大きくなってしまう。しかしながら、このような2軸の50

制御を行うのは、位置割出し制御などが比較的低精度でよい場合に限られているため、このような制御においても十分対応できる。例えば、プログラム作成段階において、このような2軸制御の後に、1軸の制御による正確な位置割出しを行うようなフローとすることによって、高速動作かつ正確な位置制御なども行うことができる。

9

そして、このようにして1つのサーボアンプによって複数のモータの制御が可能となる。そこで、サーボアンプの数を減少することができ、取り付けスペースを減少できると共に、装置の低コスト化を図ることができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、第1発明によれば、1つのサーボアンプによって、2以上のサーボモータを駆動することができる。そこで、取り付けスペースを減少することができると共に、低コストで同様の処理を達成することができる。

【0033】また、第2発明によれば、2以上のサーボモータを駆動する場合には、サーボモータの制御周期を変更するため、制御部の能力を最大限利用して制御を行うことができる。また、第3発明によれば、サーボモータの数に応じた制御パラメータを予め記憶しておくことによって、駆動すべきサーボモータ数の変更に迅速に対処できる。さらに、第4発明によれば、外部から供給する指令に駆動すべきサーボモータ数についての情報を含ませておくことにより、駆動すべきサーボモータ数を迅

10

速に認識して、遅れを生じることなくサーボモータを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例の動作を説明するフローチャートである。

【図3】実施例における出力電流の波形を示す波形図である。

【図4】従来の装置における構成を示すブロック図である。

【図5】インバータ及びモータ固定子の構成を示す説明図である。

【図6】モータの固定子コイルに流れる電流の流れを示す波形図である。

【符号の説明】

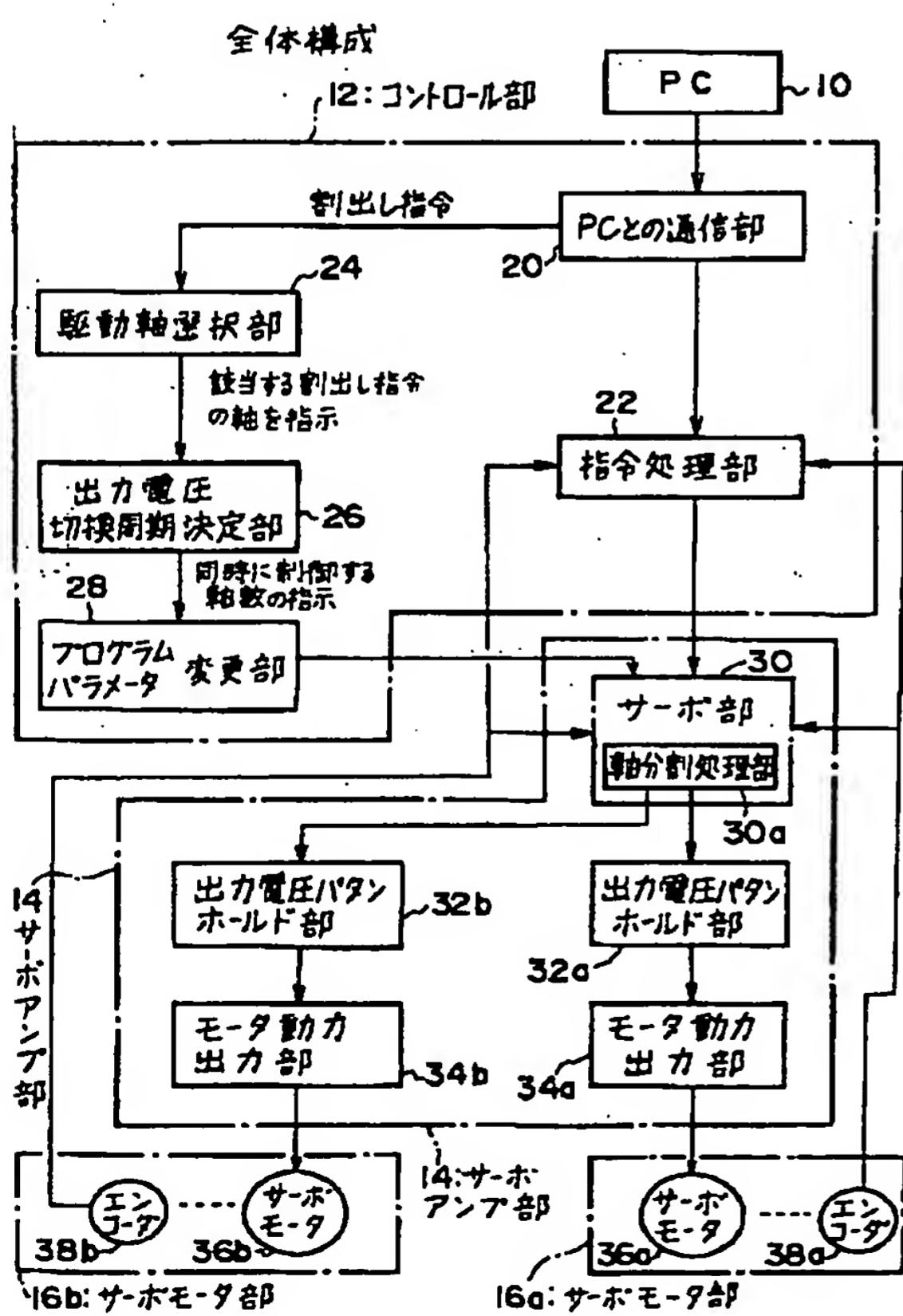
10 プログラマブルコントローラ (PC)

12 コントロール部

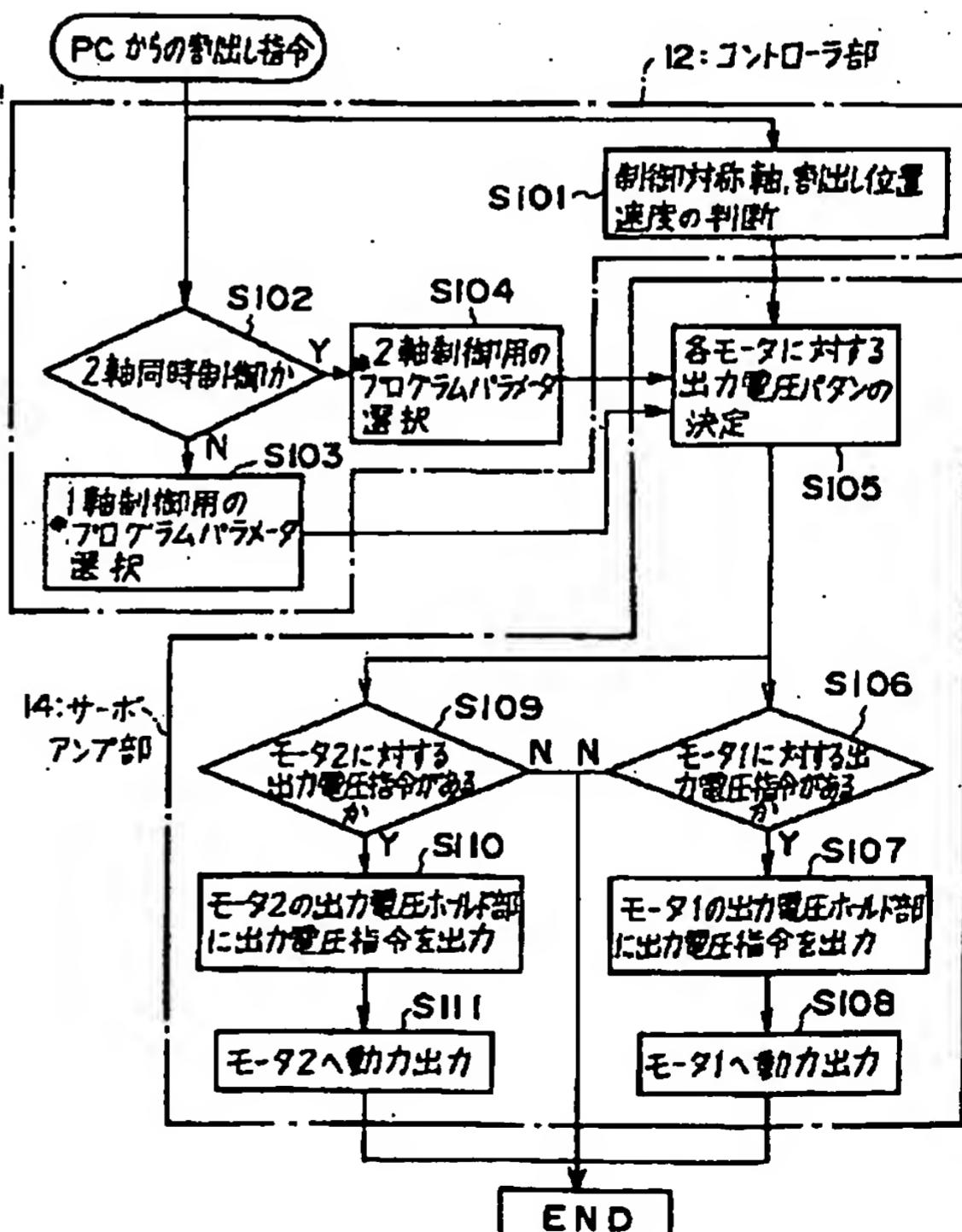
14 サーボアンプ部

16 サーボモータ部

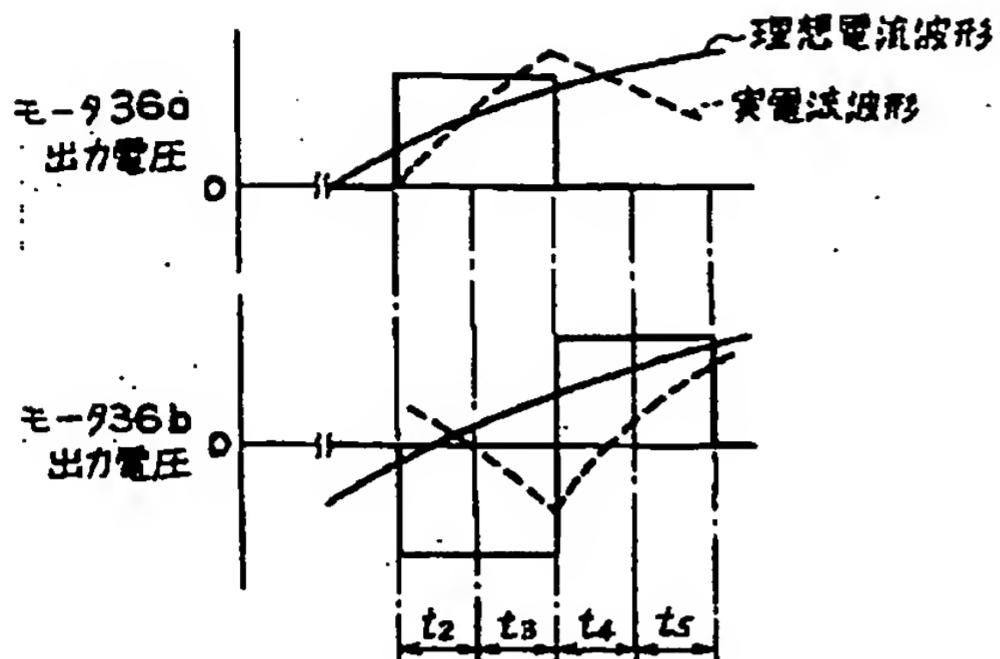
【図1】



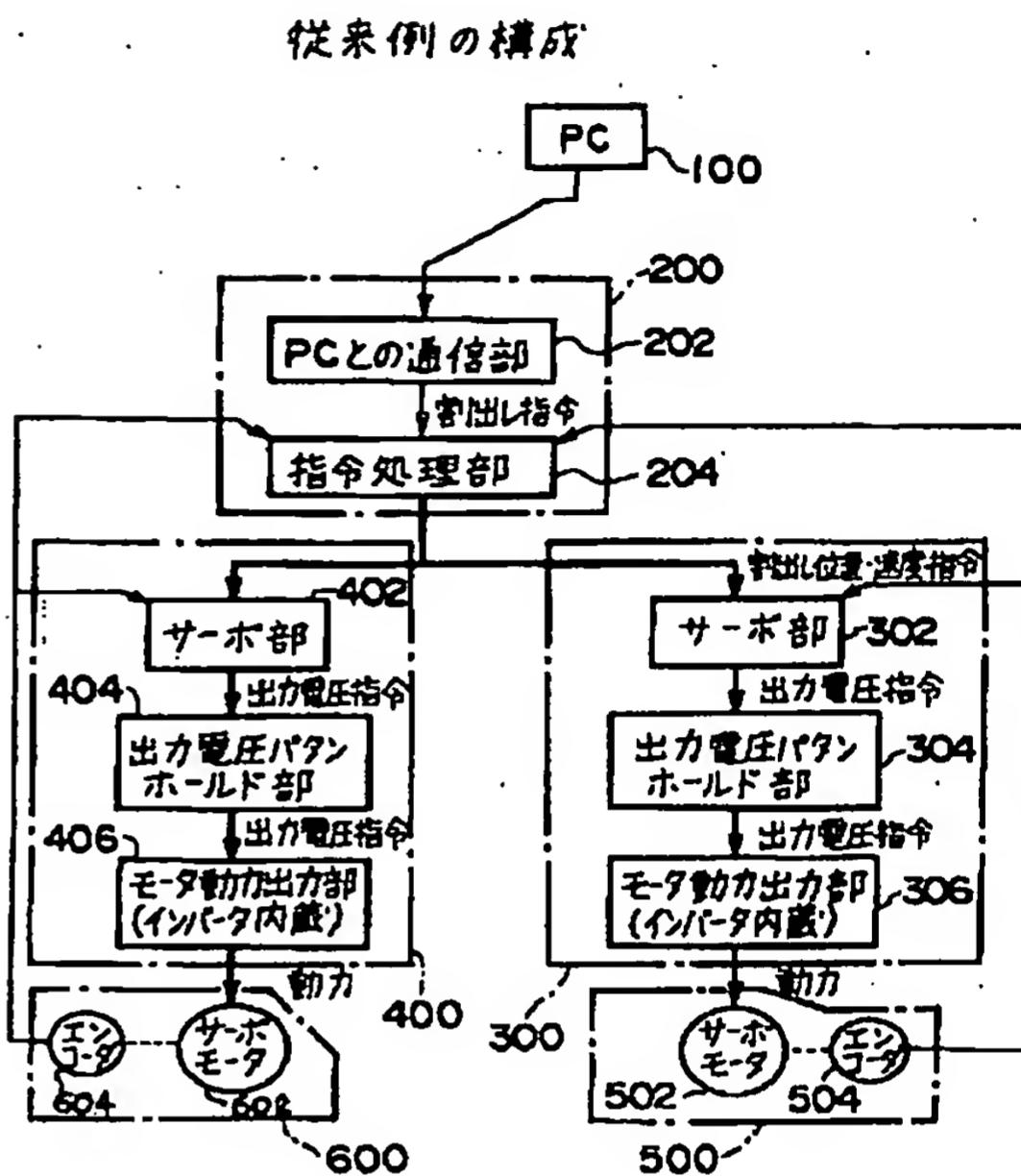
【図2】



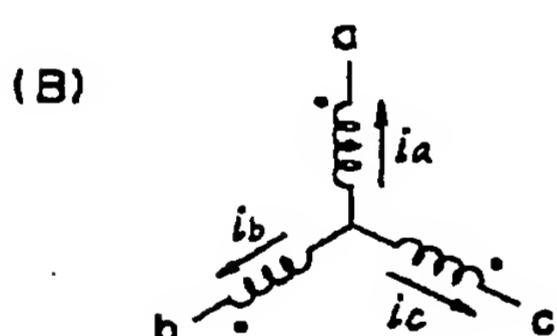
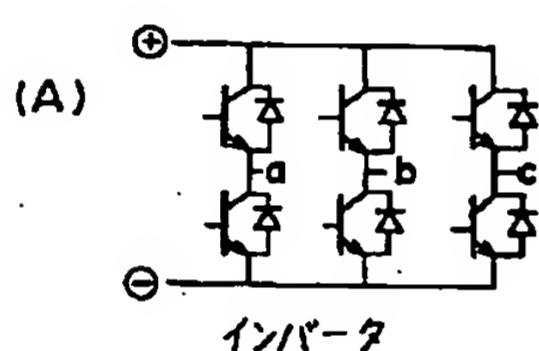
【図3】



【図4】

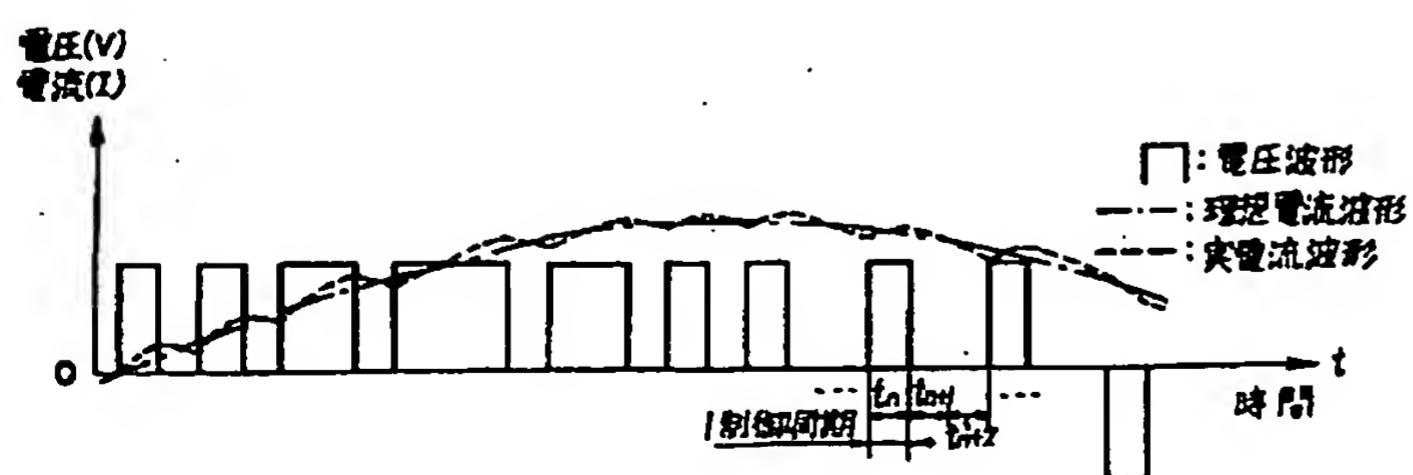


【図5】



サーボモータ固定子巻線

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 榎本 稔

愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工
機株式会社内

(72)発明者 伊藤 浩行

愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工
機株式会社内

(72)発明者 高野 操一郎

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機製作所内